PENSIERI INTORNO ALLE CAUSE DEI PRINCIPALI FENOMENI...

Giuseppe Gazzeri



PENSIERI

INTORNO ALLE CAUSE DEI PRINCIPALI FENOMENI NATURALI, E SPECIALMENTE DELL'ATTRAZIONE, NATI ALL'OCCASIONE DEI SINGOLARI FATTI OSSERVATI DAL PROF. OERSTED DI COPPENAGHEN.

DEL

PROFES. GIUSEPPE GAZZERI.

Estratto del III. fascicolo dell' Antologia.



La storia delle scienze e dei loro progressi, ordinariamente lenti e graduali, presenta di tanto in tanto alcune epoche luminose, nelle quali esse, quasi sdegnando il loro passo ordinario, spiegarono un volo franco ed ardito verso la conquista del vero. Foriera di tali epoche è stata spesso la scoperta di qualche fatto, semplice per avventura in sè stesso, ma sommamente fecondo di conseguenze e d'applicazioni.

Fra queste epoche sarà nei fasti delle scienze fisiche sempre memorabile quella, in cui il celebre Volta, in seguito delle semplici ma interessanti osservazioni del Galvani, imaginò il suo elettromotore, nel quale la fisica e la chimica hanno trovato un prezioso strumento d'indagini e di ricerche importanti.

Per esso il così detto fluido elettrico, uno dei più grandi agenti della natura, lo è divenuto anche dell'arte, o piuttosto della scienza indagatrice gli arcani della natura.

Già da qualche tempo si erano anche acquistate molte utili cognizioni intorno ai fenomeni della luce e del calorico, che si sono in seguito estese.

Bensì un'altro essere (il magnetico) non meno fugace di quelli, e d'essi più destro a nascondere la sua

indole ed il suo modo d'agire, lasciando sospettare da un lato qualche relazione di natura con essi, e distinguendosene dall'altro per alcune proprietà singolarissime, aveva esercitato con minor frutto l'ingegno e lo studio dei fisici.

Sentivano essi generalmente che una miglior cognizione della natura e del modo d'agire di questi esseri importanti solleverebbe gran parte di quel velo, sotto cui si ascondono le cause dei più generali e più importanti fra i fenomeni naturali.

Tale era lo stato delle scienze fisiche quando nel settembre 1820 il Prof. Oersted di Coppenaghen annunziò che un ago magnetico avvicinato ad un filo metallico, che congiunga i poli dell'apparato elettromotore, mentre resta nella sua natural direzione posto ai lati del filo, o in uno stesso piano orizzontale, ne devia di molti gradi o all'*est* o all'*ovest* se si appressi al filo o sotto o sopra di esso.

Quest'evidente influenza che la causa dei fenomeni elettrici esercita sopra i magnetici è sembrata generalmente così importante, che ha richiamata l'attenzione e provocato lo studio di tutti i fisici.

Così non solo si è acquistata la cognizione d'altri fatti, ma si sono anche udite proporre alcune congetture circa la natura ed il modo d'agire respettivi di ciò che si chiama l'elettrico ed il magnetico.

Io stesso, non estraneo al movimento impresso alla scienza, mentre unitamente ad altri cultori dei fisici studj (1) batteva la via dell'esperimento non senza raccoglierví alcuni curiosi risultamenti, non ho saputo

(1) I sigg. Cav. Priore Vincenzio Antinori, e Conte Girolamo Bardi.

trattenermi da spaziare nel mondo delle congetture e delle ipotesi, per tentare di rendere a me stesso ragione d'alcuni almeno fra i più singolari fenomeni naturali.

Alcune idee meno comuni intorno a ciò che si chiama calorico e luce, le quali da più anni io aveva accolte nella mia mente con particolare favore, mi sembrarono potersi in qualche modo estendere alla spiegazione dei fenomeni elettrici e magnetici.

Meditando più particolarmente sopra questi ultimi, fui portato a cercare col pensiero la causa della singolare e potente attrazione della calamita per il ferro, così diversa da quella che pur si ammette fra gli altri corpi, i quali non vediamo portarsi un verso l'altro lateralmente, ma solo nel senso d'una caduta o discesa verticale, mentre la calamita ed il ferro, alcun poco liberi nei lor movimenti, si portano un verso l'altro secondo qualunque direzione.

Dopo qualche indagine, mi parve che io avrei potuto dare di quel fenomeno una spiegazione semplice e puramente meccanica, se uno di quei due corpi o ambedue fossero stati dotati d'una certa particolar proprietà. Concepita quest'idea, la posi al cimento dell'esperienza, e trovatala vera, credei aver fatto un passo di qualche importanza nella soggetta materia, e stimai conveniente di farlo conoscere, unitamente alle idee che mi ci avevano condotto, e ad altre che ne derivarono.

Per altro la mia spiegazione, applicandosi naturalmente e da sè stessa ad un gran numero d'altri fenomeni naturali, distruggeva la dottrina dell'attrazione, quale si professa generalmente. Riconoscendo io questa circostanza come un forte pregiudizio contro le mie

nuove idee, volli premettere all'esposizione di queste alcuni degli argomenti che a parer mio dimostrano l'erroneità di quella dottrina, senza di che pensai che non vi si presterebbe attenzione.

Stesi però questo scritto quale si troverà quivi appresso. Bensì prima di farlo pubblico, volli comunicarlo a due fisici distinti che si trovano qui in Firenze, cioè il sig. Prof. Pictet ed il sig. Dot. Marcet.

Essi dopo averne ascoltato con attenzione e con bontà la lettura, mi avvertirono che l'idea, in certo modo fondamentale, di spiegare gli effetti attribuiti all'attrazione per mezzo d'un'impulso esterno operato sui corpi da un fluido, che potrebbe dirsi gravifico, era già stata non solo prodotta, ma estesamente sviluppata dal loro compatriotta Le-Sage in un trattato, che dopo la morte di lui fu pubblicato dal sig. Prevost, unitamente ad un'altro suo proprio, in cui estende ad altre applicazioni gli stessi principj.

Procuratami coll'aiuto del sig. Dot. Marcet quest'opera, e lettala, trovai che le idee di questi dotti, coincidendo solo in qualche punto, erano in genere immensamente distanti dalle mie. Io non aveva veduto mai questo libro; altronde io trovava nella mia mente l'idea generica e l'espressione di *fluido gravifico*, che io non mi aveva formata, ma che aveva sicuramente letta in qualche luogo, senza potermi ricordar dove. Fatte ora molte ricerche relative, mi sono incontrato in un'articolo del tomo VIII della Biblioteca Britannica, che ho riconosciuto come da me letto molti anni addietro, ed in cui si parla occasionalmente e brevemente delle opinioni di Le-Sage, impiegandosi quella espressione, e concludendosi per la poca utilità di simili indagini speculative.

Questo giudizio, la mia prevenzione per la dottrina comune dell'attrazione, la singolarità di quell'opinione per me nuova e leggermente indicata, è naturale che non mi facessero prestarvi allora alcuna attenzione, sicchè ho avuto ragione di non ripetere che dalle mie riflessioni quella assai diversa che io mi ho ora formata.

Quindi non ho creduto che la narrata circostanza dovesse trattenermi da esporre le mie idee ed i fatti che vi si riferiscono. All'opposto penso di prenderne occasione per far conoscere in compendio la dottrina di Le-Sage, non tanto perchè apparisca la grande differenza che passa fra essa e le mie molto più semplici idee, quanto ancora per renderla fra noi meno ignota di quel che ella lo sia. Torno dunque a presentare il mio scritto quale era uscito dalla mia penna.

Sotto il nome d'attrazione universale i fisici ammettono una forza inerente alla materia in genere, o ai corpi tutti della natura, per cui ciascuno di essi chiama a sè ed in circostanze opportune fa muovere gli altri corpi finchè vengano seco a contatto, e venuti ve li mantiene, sicchè non possano esserne distaccati che per una forza superiore e contraria.

Oltre questa prima forza, riputata comune a tutti i corpi e reciproca, ne ammettono diverse modificazioni sotto i nomi di attrazioni particolari, elettriche, magnetiche, chimiche.

Così non vi è forza più spesso invocata e più comoda a spiegar fenomeni naturali che l'attrazione. Ma questa forza, tale quale si concepisce o si mostra di concepirla, è ipotetica ed imaginaria; gli effetti che le si attribuiscono non dipendon da lei.

Un'attrazione in quel senso sarebbe un'azione a distanza, la quale non ci è dato di concepire fra esseri materiali. Per essa i corpi agirebbero ove non sono; essa rassomiglierebbe ad un'amore, ad un desiderio, ad un'intenzione, che niuno vorrà accordare alla materia bruta ed inorganica, e che altronde gli stessi esseri animati, che ne sono forniti, non esercitano o non rendono efficace se non in uno di questi due modi, cioè; o muovendosi essi verso quei corpi, dei quali vogliono venire a contatto, o facendo che altri corpi dipendentemente dalla lor volontà e non per propria intenzione li afferrino e li trasportino fino a loro.

Inoltre, secondo la dottrina generalmente ricevuta intorno all'attrazione, un corpo circondato da molti altri corpi, mentre è attratto da essi tutti, li attrae tutti egualmente, ed ha così in un tempo stesso molte tendenze diverse ed opposte fra loro.

Alcuni fenomeni naturali, e specialmente la tendenza evidente d'alcuni corpi ad unirsi, ha suggerita l'idea dell'attrazione. Reputandola affatto imaginaria, io penso che ogni qualvolta un corpo tende a portarsi o si porta di fatto con una certa forza verso un'altro corpo o verso un luogo qualunque, non è attratto da quel corpo o da quel luogo, ma vi è spinto da una forza esterna. Finchè ci contenteremo di spiegar questi fatti coll'attrazione, specie di forza simpatica, o piuttosto voce che non richiama alcun' idea ammissibile, rinunzieremo volontariamente alla ricerca illuminata delle vere e grandi cagioni dei più universali e più importanti fenomeni naturali.

Non è più il tempo di spiegare effetti manifesti con cause occulte, o di rinunziare a cercar la luce appagandosi delle tenebre. Ove d'un effetto certo ed evidente

sia incerta o ignota la causa, è meglio confessarlo e cercarla, che ammettere come basi solide delle più importanti fisiche dottrine, voci, che mentre sembrano soddisfare all'orecchio, nulla dicono allo spirito ed alla ragione.

La tendenza, e molto più il movimento d'un corpo verso d'un altro è un'effetto materiale, il quale però non può esser prodotto se non da una causa materiale e corporea. Assegnando tali cause, bisogna darne un'idea chiara e precisa, e però indicarle con nomi chiari e non equivoci.

Così a me non piace; senza qualche dichiarazione, la voce *forza*, che s'impiega così volentieri a spiegare molti fenomeni naturali, e che può facilmente esser presa in senso astratto. Una forza che produce effetti materiali, è una forza materiale, cioè una materia in azione. Una forza per cui due corpi distanti si attraessero, sarebbe una materia interposta fra essi senza interruzione, e le cui molecole connesse fra loro e coi due corpi permettessero a qualunque di essi di trarre a sè la serie delle particelle interposte, e per esse l'altro corpo. In tale ipotesi sarebbe curioso a sapersi come si suppongano disposte quelle serie uncinate, o quelle catene per cui si attraggano reciprocamente la Terra, ed Urano.

Quanto è più semplice e più ragionevole attribuire gli effetti stessi, che si ripetono dall'attrazione, ad un fluido che circondi e prema tutti i corpi. Basta che le di lui particelle, estranee ai corpi che premono, si trovino fra loro e con quei corpi in quella prossimità che chiamiamo contatto, e siano dotate d'elasticità.

Sarebbe poi quasi inescusabile attribuire ad una causa imaginaria ed incomprensibile effetti che pre-

sentino una stretta analogia con altri effetti, dei quali la causa è cognita e dimostrata, e che possano spiegarsi in una maniera poco diversa.

Ora può dimostrarsi facilmente che tale è il caso relativamente all' attrazione. Niun'uomo di buon senso e di buona fede dirà che egli sà formarsi l'idea d'una forza propria della materia, per cui un corpo ne tragga a sè un'altro senza contatto immediato o mediato. All'opposto è dimostrato che molti effetti simili sono prodotti, che molti corpi sono spinti un verso l'altro per l'effetto d'un'impulso esterno, come vedremo in appresso.

Non debbo omettere un'altra considerazione. La natura non impiega due mezzi ove può bastarle uno solo. Siccome si osservano fra i corpi apparenze d'attrazione e di ripulsione, i fisici hanno ammesse queste due forze, giacchè la sola attrazione non poteva spiegare i fenomeni di ripulsione. All'opposto una causa generale che premendo i corpi tutti e spingendoli un verso l'altro imita e fa supporre una forza attrattiva, sebbene operi in un modo eguale per quella parte che è interposta fra due o più corpi, simula in questo caso le apparenze d'una forza ripulsiva.

Or chi ha potuto fare accogliere e seguire generalmente quella dottrina, quella teoria? Il difetto d'altra migliore, ed il bisogno sentito in ogni tempo d'averne una, per cui legare i fatti cogniti in un insieme. La dottrina dell'attrazione, utile fin qui alla scienza sotto questo aspetto, lo sarà ancor più cedendo il luogo ad altra migliore. Le teorie, i sistemi succedendosi fra loro e distruggendosi l'uno l'altro, lasciarono sempre alla scienza i fatti che avevano servito a connettere, e talvolta a scuoprire. Essi sono uno strumento che l'artefice spez-

za o rigetta quando non può più servirlo, senza però distruggere o perdere il lavoro abbozzato con esso, e che compie e perfeziona con un nuovo e migliore strumento.

Un fatto anticamente osservato, e che non poteva restare infecondo, è il salire e lo starsi dei liquidi e dello stesso mercurio nei tubi vuoti d'aria, contro la loro tendenza a discendere. Bisognava assegnare una causa di quest' effetto. Qualcuno la indicò in un preteso orrore che abbia la natura per il vuoto. In mancanza di ogni altra, fu bene accolta questa ridicola spiegazione, ed i filosofi stessi per lungo tempo se ne appagarono, finchè una miglior fisica indicasse e dimostrasse nella pressione dell' aria atmosferica sulla superficie inferiore di quei liquidi la vera causa immediata che li spinge e li sostiene in cavità, ove, o altr'aria non oppone loro resistenza, o un' aria meno densa ne oppone una minore della forza impellente. Pure il volgo crede tuttora che la bocca succiando, le trombe ed altre macchine aspirando, chiamino a sè ed attirino l'aria, l'acqua, e gli altri liquidi.

Ora a questo concetto, riconosciuto da tutti i fisici come erroneo, è affatto conforme quello dell'attrazione. Anzi mentre fra la bocca e l'aria aspirata, fra il pistone della tromba e l'acqua che si solleva, vi è almeno contatto immediato e continuità, si ammette l'attrazione fra corpi disgiunti talvolta da distanze enormissime.

Per altro a confondere quel primo errore, ed a dimostrare la pressione dell' aria atmosferica, concorsero argomenti evidentissimi, i quali mancano per combattere la dottrina dell' attrazione, e specialmente per appoggiarne alcun' altra.

Tali furono, oltre molti fenomeni statici, il soc-

corso della macchina pneumatica, per cui può l'aria sottrarsi da uno spazio, o esservi condensata, e fino la bilancia che ne attesta il peso.

A malgrado di condizioni sì ineguali e sì svantaggiose, io debbo sostituire una nuova ipotesi a quella che io intendo oppugnare. Io lo farò senza preamboli e francamente, tanto più che io non offro i miei pensieri se non come un sogno.

Sebbene appena la più ardita poetica fantasia saprebbe imaginare e descrivere confini materiali all'universo, pure io stimo dover riputarsi finito, se non altro perchè infinito sarebbe anche più difficile a concepirsi. Ora due cose convien distinguere nell'universo, lo spazio, e la materia. Questa occupa quello diversamente nelle diverse sue parti. I pianeti, a giudicarne da questo nostro, sono altrettanti punti sparsi qua e là nell'immensità dello spazio, e formati di materia d'una densità proporzionatamente grande, o di cui le parti sono assai vicine fra loro. Dico vicine, poichè, senza parlare della evidente loro porosità, la proprietà comune a tutti i corpi, comunque densi, di diminuire di volume per il raffreddamento, aveva già persuasi i fisici che le particelle loro non si trovano in un generale ed assoluto contatto. Circonda immediatamente i pianeti, almeno alcuni, un gran volume di materia assai meno densa, conosciuta sotto il nome d'atmosfera. In quella del nostro globo terraqueo, lo strato infimo che posa sulla superficie, sebbene molto più denso dei superiori, ha una densità almeno 4000 volte minore della densità media del globo stesso.

Gli strati che a questo sovrastano, diminuendo gradatamente di densità, finiscono con non averne alcuna apprezzabile coi nostri mezzi. Al di là di questo limite,

e fino al riscontrarsi degli strati estremi delle atmosfere degli altri pianeti, la porzione dello spazio interposta è occupata da materia di tale tenuità, che noi non possiamo formarcene idea. Gl' interstizi che lasciano fra loro le particelle del fluido atmosferico e quelle dei primi strati almeno del nostro globo ne son pure occupati. Essa è l' *etere* d' alcuni antichi filosofi.

Mobilissima per natura, sempre mossa per varie cause, e però in vari modi, determina e produce molti e grandi fenomeni naturali, non solo nell' atmosfera, ma sulla superficie e fino ad un certo punto nell' interno di questo globo, e probabilmente degli altri pianeti. La somma sua sottigliezza, e la porosità dei corpi anche più densi, o la distanza fra le loro particelle, fanno che quasi tutti le siano permeabili, sebbene non tutti egualmente. O sia che questo fluido etereo sia composto di particelle per natura, per volume, o per figure diverse, o sia che formato di particelle d' una stessa natura e forse anche d' un volume eguale o poco diverso, queste abbiano tali geometriche forme, tal numero d' assi diversi, per cui possano muoversi ora in un senso ora in un altro, atteggiarsi o polarizzarsi diversamente, esse prendono apparenze, e producon fenomeni differentissimi, quali sono i luminosi, i calorifici, gli elattrici, ed i magnetici.

I soli o le stelle fisse, benchè incogniti nella natura loro, sono evidentemente centri d' azione, o piuttosto di movimento, il quale impresso o comunicato al fluido etereo in ogni direzione, gli fa prendere indola e spiegare azione diversa, dipendentemente dai varj corpi che investe e dal modo in cui gl' investe.

É opinione quasi comune che emani senza interruzione dal sole una materia luminosa e calorifica per narura. Molti fisici le hanno attribuita la produzione an-

cora dei fenomeni elettrici, ed alcuni perfino dei magnetici. Per altro quelli ai quali piaccia ammettere una vera e continua emanazione solare, debbono almeno riconoscere che essa non è nè luminosa nè calorifica per se stessa, ma che lo diviene a contatto dei corpi.

Nella bella oscurità d'una notte serena mentre Venere o Giove ci si mostrano ricchi della luce che si dicono ricevere dal sole, niuna traccia luminosa apparisce sulla via per cui giungerebbe ad essi la supposta emanazione solare. Stando la luna sull'orizzonte, se luce appare nello spazio, sembra diffusa in ogni senso, ed è evidentemente quella che la luna riflette, (o per parlare meno incorrettamente, benchè sempre nella ipotesi che non è la mia) è la stessa emanazione solare divenuta luce per il contatto della luna, e riflessa da essa in ogni senso. Ogni simil ragionamento ha poi bisogno d'un'altra correzione, per cui la qualità luminosa deve riguardarsi meno come una proprietà inerente ai corpi che la presentano, che come un'affezione particolare dell'occhio che la percepisce. Di fatti in tutto il creato non vi è che quest'organo maraviglioso, per cui la luce sia ciò che a noi sembra; e se ella potrebbe senz'esso produrre effetti fisici e chimici, nulla potrebbe apprendere ed attestare l'esistenza di quelli che diciam luminosi.

Non vi è luce che per l'occhio, nel modo stesso che non vi è suono che per l'orecchio. Siccome la causa che produce questi e simili effetti, siccome il corpo detto luminoso o sonoro non tocca immediatamente l'organo senziente, interviene necessariamente fra quello e questo un fluido deferente, che riceve e comunica il movimento respettivo. Per il suono questo fluido deferente è senza dubbio l'aria, giacchè il suono,

o i movimenti e le vibrazioni che lo producono non si propagano a traverso del vuoto. All'opposto propagandosi la luce a traverso del vuoto, bisogna ammettere per i fenomeni luminosi un fluido deferente diverso dall'aria. Sia questo il nostro fluido etereo. Il sole imprime alle particelle di questo un tal movimento, onde giungendo esse in linee rette fino all'occhio vi destano quella sensazione per cui quell'astro ci appare splendentissimo, ed investendo altri corpi danno a questi la proprietà d'imprimere un simil movimento al fluido etereo interposto fra essi e l'occhio, e però di rendersi visibili e di comparir luminosi. Ogni combustibile che arde, ed ogni corpo da cui diciamo emanar luce, agisce in un modo consimile.

Se l'emanazione solare, o il fluido etereo mosso dal sole, non è per sè stessa luminosa, ella non è nemmen calorifica, ma lo diviene similmente a contatto dei diversi corpi, e proporzionatamente alla lor densità, e ad altre circostanze. Il più grande effetto calorifico che si possa ottenere dall'emanazione solare, e forse per qualunque altro mezzo, è quello che essa produce allorchè rifratta da un vetro convesso, o riflessa da uno specchio concavo, si fa cadere sopra d'un corpo posto a tal distanza che essa vi giunga ristretta nel minore spazio possibile. Si crede generalmente che quest'effetto sia dovuto alla grande concentrazione dei raggi solari, ed è naturale che ove il calorico è riguardato come un corpo, come una sostanza particolare, i suoi più grandi effetti siano attribuiti alla sua più grande quantità. Ma è facile convincersi che quest'opinione è un'errore.

Siccome la densità dell'emanazione, a partire dal sole verso la terra, decresce in ragione inversa del qua-

drato della distanza, ed all' opposto cresce secondo la stessa proporzione nella direzione contraria, è evidente che se la sola densità dei raggi solari, o la riunione d'un gran numero di essi in piccolo spazio, generasse quella grande potenza calorifica, si dovrebbe incontrarne una eguale, ed altre di gran lunga maggiori, sollevandosi gradatamente nell' atmosfera; sicchè dovrebbero trovarsi temperature superiori a quella per cui brucia il diamante là dove han sede i ghiacci eterni, e dove si generano la neve e la grandine. Io riguardo come causa di quell' effetto la nuova direzione che la lente o lo specchio fan prendere ai raggi solari (o all' etere eccitato e mosso dal sole) i quali, prima divergenti, divengono convergenti.

Per poco che si rifletta, non si potrà non riconoscere l' influenza somma di questa condizione sull' effetto calorifico, il quale in altro per me non consiste che in un movimento più o meno violento delle particelle dei corpi. La più gran parte dei raggi d' una emanazione qualunque, naturalmente divergenti, investono secondo una direzione obliqua la superficie dei corpi che incontrano. Riflessi pure obliquamente si disperdono nello spazio senza incontrare ostacolo notabile, e le loro molecole non facendo che toccare la superficie del corpo investito, contro di cui non son mai risospinte, vi esercitano un' azione, e v'imprimono un movimento mediocre. All'opposto i raggi che la lente o lo specchio fanno convergere e configurano in cono, non potendo riflettersi che dentro il cono stesso, incontrano necessariamente nuovi raggi che scendono nella direzione stessa in cui essi tendono a salire, e gl' incontrano appunto ove accade la riflessione, cioè alla superficie del corpo; specie di conflitto, da cui deve risultare il movimento e

l'azione più violenta alle particelle della luce, (o del fluido etereo) e per esse a quelle del corpo che n'è investito.

L'eccitamento adunque che l'azione solare opera sul fluido etereo, forse imprimendo alle particelle di esso un moto composto, fa che a contatto dei corpi produca insieme gli effetti calorifici ed i luminosi. Modi diversi d'eccitamento gli fan produrre separatamente ora questi ora quelli. Altri modi fan che produca gli effetti elettrici, altri in fine questi e quelli insieme.

Mi affretto a parlare particolarmente dei fenomeni magnetici, indottovi e dall'indole loro singolarissima, e dalla brama d'esporre alcune particolari idee che mi ho formate a riguardo di essi, le quali mi ricondurranno all'oggetto dell'attrazione, ed in appoggio delle quali io posso addurre qualche fatto importante.

Si dice che la calamita (e s'intende per calamita anche il ferro o l'acciaio calamitati o magneticamente eccitati) attrae il ferro, e non attrae efficacemente che il ferro. Una calamita che può attrarre e sostenere dieci libbre di ferro, non è capace di sostenere un solo grano d'un altro corpo qualunque. Secondo la dottrina dell'attrazione, questa calamita ha una forza attrattiva rispetto al ferro eguale a dieci libbre. Ma io sostengo che questa asserzione è doppiamente erronea, e lo provo con due fatti non solo diversi ma fra loro contrarj.

Primieramente, facendo aderire a questa calamita un pezzo di ferro, per esempio d'un oncia, si può aggiungere a questo per mezzo d'uncini, di legature, o d'altri modi di sospensione, altre libbre nove e once undici non solo di ferro, ma d'altra materia qualunque. Così la forza attrattiva supposta causa della sospensione, e

supposta esercitarsi unicamente rispetto al ferro, qui si eserciterebbe (almeno mediatamente) anche rispetto ad altri corpi.

All' opposto se il pezzo di ferro d' un oncia pendente dalla calamita non abbia alcun uncino o altro mezzo di sospensione, la calamita non solo non sosterrà altre libbre nove e once undici d' altra materia, che si ponga a contatto del poco ferro che vi aderisce, ma nemmeno un egual peso, o un peso minore, o un sol grano d'altro ferro, per cui pur si suppone avere una particolare attrazione.

Ed ecco svelato un fatto singolare, importante, non noto (per quanto io mi sappia) e di cui ho recentemente acquistata la cognizione. Io non l' ho scoperto a caso, io non l' ho cercato direttamente, ma dedottolo prima per congettura e per raziocinio dalla teoria o dalla ipotesi che io mi aveva formato, e quindi postolo al cimento dell' esperienza, l' ho con maggior sodisfazione che sorpresa trovato vero.

Sì; il ferro è il vero ed il solo coibente dell' azione magnetica, il solo corpo che possa intercettarla. Nè è maraviglia che non sia stato prima conosciuto. Sarebbe sembrato strano cercare un coibente dell' azione magnetica nel solo corpo ben sensibile a quest' azione.

Per far conoscere come io vi sia stato condotto, rammento l' ipotesi che io mi ho formata rispetto alla natura dei corpi detti imponderabili, ed all' azione loro. S' intendono comunemente sotto questo nome la luce, il calorico, l' elettrico, ed il magnetico, riguardati da molti quasi come quattro corpi distinti. Per me, ritenendo quelle denominazioni unicamente per indicare le cause respettive dei fenomeni luminosi, calorifici, elettrici e magnetici, penso che uno stesso e solo fluido etereo,

medianti diversi moti, eccitamenti, o polarizzazioni delle sue particelle, e medianti i movimenti che queste comunicano a quelle dei vari corpi, li produca tutti.

Quanto ai fenomeni luminosi e calorifici, che sono in qualche modo i più semplici, ho già accennato il mio modo di concepirli. Degli elettrici, come più complicati, giacchè comprendono, oltre i due generi precedenti, le attrazioni, le ripulsioni, ed altri effetti, ne dirò il poco che posso dirne dopo che avrò esposte le mie idee intorno ai fenomeni magnetici.

Si riguardano come tali 1.° una particolare e forte tendenza ad unirsi al ferro; 2.° la polarità, o la facoltà che ha una calamita libera nei suoi movimenti di prender una determinata direzione, volgendo presso a poco uno dei suoi estremi al sud, l' altro al nord; 3.° la facoltà di comunicare la proprietà stessa al ferro, e più permanentemente all' acciaio, mediante il fregamento operato con certe attenzioni.

Sebbene l' azione magnetica si riguardi generalmente come più limitata e più ristretta della calorifica, e dell' elettrica, nel mio modo di considerarla ella è la più generale. Io pensai che l'eccitamento più universale e costante del fluido etero potrebbe renderlo causa della gravitazione e dell' attrazione in genere, come della particolar attrazione della calmita e del ferro; in somma che egli potrebbe essere il vero fluido gravifico.

Ammettendo questo concetto, mi era necessario spiegare come e perchè questo fluido, inefficace ad operar l' unione degli altri corpi fra loro, determinasse così attivamente quella della calamita e del ferro. Io trovava una spiegazione facile della sua inazione a riguardo degli altri corpi nella sua proprietà conosciuta di penetrarli tutti, esercitando a traverso di essi la sua azione

quasi come se essi non esistessero. Pensai però che forse egli operava un'impulso efficace sulla calamita e sul ferro perchè non poteva penetrarli egualmente che gli altri corpi. Concepito questo sospetto, mi affrettai a verificarlo, e trovai di fatto che il ferro è impermeabile all'azione magnetica; che applicata ad una calamita una lama di ferro, sebbene il peso di questa non sia che una piccola frazione di quel maggior peso che essa può attrarre e sostenere, non esercita più alcuna azione a traverso di questa, nè può in conseguenza attrarre la più piccola porzione d'altro ferro, e molto meno di qualunque altro corpo.

Farò conoscere altrove alcuni altri curiosi fatti osservati con i miei stimabili collaboratori.

Frattanto ripiglio l'esposizione del modo in cui io concepisco esercitarsi quell'azione per cui la calamita ed il ferro tendono ad unirsi e si uniscono fra loro.

Ho già detto che io suppongo finito lo spazio in cui è compreso l'universo, ripiena di fluido etereo qualunque parte di tale spazio che non contenga altra materia più densa, e ripieni pur d'esso gl'interstizj o i vacui che lascian fra loro le particelle di tutti corpi. Ne è da credere che le particelle di questo stesso fluido sottilissimo siano fra loro in un'assoluto e generale contatto, il quale si opporrebbe alla loro mobilità.

Circoscritto da confini, ed eminentemente elastico per natura, questo fluido preme tutti i corpi, e tenderebbe a spingerli un verso l'altro ed a farli riunire insieme, se due circostanze non vi si opponessero, rendendone nulla o inefficace l'azione in un gran numero di casi. Una di queste è la permeabilità dei corpi in genere rispetto al fluido magnetico, o all'etere che agisce come tale, e che traversa quasi tutti i corpi come se questi

non esistessero. Ora è evidente che un corpo il quale traversa senza ostacolo la sostanza d' un altro corpo non può esercitare sopra di questo un impulso capace di farlo muovere di luogo.

L' altra circostanza è la reazione di quella parte dello stesso fluido etereo che interposta fra i diversi corpi rappresenta una forza ripulsiva, la quale in molti casi bilancia l' effetto delle altre porzioni, che possono dirsi esterne rispetto a quei corpi, e che spingendoli un verso l' altro simulano le apparenze d' una forza attrattiva vigente fra essi.

Queste due circostanze verificandosi nel più gran numero di casi, ne segue che i corpi in genere non sono spinti un verso l' altro. All' opposto la calamita ed il ferro si uniscono, anzi si scagliano un verso l' altro con forza allorchè si trovano ad una certa distanza, perchè di quelle due circostanze manca fra essi la prima, ed è notabilmente modificata la seconda. Manca la prima, poichè la calamita ed il ferro essendo impermeabili dal fluido magnetico, che li preme e li circonda come tutti gli altri corpi, pòssono a differenza di quelli riceverne un' impulso efficace. Per altro quest' azione esercitandosi egualmente su tutti i lati della calamita e del ferro, rimarrebbe senza effetto, se non intervenisse una modificazione importante della seconda circostanza. Questa modificazione consiste nell' eccitamento o nol moto violento da cui è agitato il fluido etere o che circonda la calamità, e che io contemplo specialmente in quella parte di esso che si trova interposta fra la calamità ed il ferro.

Per concepire più agevolmeute l' influenza di quest' eccitamento, consideriamola in un caso in qualche modo analogo, e di cui l' effetto è assai più sensibi-

le. Ciò che si dice rarefazione dell'aria non è che un' eccitamento calorifico di questo fluido, o un particolar movimento che le sue particelle concepiscono, e che non potendo effettuarsi finchè esse restino in una certa prossimità, le obbliga a prender del campo, ed allontanarsi le une dalle altre, e dalla sorgente o causa dell' eccitamento. Appena quest' effetto ha luogo, l'aria ambiente non eccitata, e però meno rara o più densa, si porta con impeto nel luogo della prima, e presso la detta sorgente, da cui viene eccitata in un modo eguale. Se qualche corpo si trovi interposto alla massa dell' aria è trasportato con essa, e ne segue la direzione, rendendo sensibile quest' effetto.

Così allorchè il fuoco arde in un fornello, se alla porta del cinerario si avvicinino corpiccioli leggieri, si vedranno questi gettarvisi dentro impetuosamente, e se si volga talmente il portello di lamiera di ferro da chiudere a metà l'apertura, sarà esso spinto con violenza fino a chiuderla intieramente. Se mentre ciò accade non si rendesse sensibile la corrente dell' aria, che precipitandosi nel cinerario forma una specie di vento, non si avrebbe forse omesso di attribuir quell' effetto all' attrazione del fuoco per tali corpi.

Il moto vorticoso che una massa d'aria concepisce in quella meteora che si conosce sotto il nome di *tromba* induce un' eccitamento, una specie di rarefazione o di vuoto nelle parti medie o nel centro di quella, verso cui è spinta con impeto l' aria ambiente, e con essa fino i corpi più gravi e più immobili. Vorrà forse riguardarsi anche questo come l'effetto d' un' attrazione?

Tornando alla calamita ed al ferro, sebbene il fluido magnetico che li circonda e li preme senza poterli traversare tenda in qualche modo a spingerli un verso,

l' altro, pure essi non si muovono finchè si trovino ad una certa distanza, perchè il fluido interposto bilancia l' effetto premente del fluido esterno. Ma se vengano avvicinati talmente che il ferro s' immerga nell' atmosfera eccitata della calamita, non opponendo questa sufficiente resistenza all' effetto dell' esterna pressione, si gettano uno sull' altro, si accostano, ed aderiscono tenacemente.

Siccome poi a proporzione che si avvicinano scema la massa del fluido intermedio resistente, così cresce nella stessa proporzione la forza con cui sono spinti un verso l' altro, sicchè può dirsi, come nella dottrina dell' attrazione, che la forza per cui sono portati un verso l' altro è in ragione inversa della distanza.

Colla stessa facilità si spiega la proprietà che acquista un filo di rame o d' altro metallo d' attirare la limatura di ferro allorchè è impiegato a congiungere i poli d' una pila Voltaica in azione. La deviazione che un' ago magnetico soffre presso a quel filo prova che lo circonda un' atmosfera d' un fluido eccitato Quindi un corpo impermeabile dal fluido magnetico, qual' è la limatura di ferro, può essere spinto verso quel filo ed aderirvi. Non così la limatura d' altri metalli, o i frammenti d' altri corpi che sono permeabili da quel fluido.

È evidente che alcuni almeno dei fenomeni elettrici, e specialmente le attrazioni e le ripulsioni, possono essere facilmente spiegate per quello stato d' eccitamento forse diverso dal precedente, in cui si trova il fluido etereo intorno ai corpi elettrizzati, determinato dalla confricazione di questi contro altri corpi, o dal loro riscaldamento.

Forse in seguito tenterò di mostrarlo, estendendomi anche alla gravità dei corpi terrestri, o alla lor tendenza a discendere verticalmente.

Dirò frattanto come dopo aver supposto e quindi verificato la proprietà coibente del ferro rispetto alla causa dei fenomeni magnetici, imaginai ed eseguii un' altro esperimento, di cui prevedeva il risultamento in una condizione ma non in un' altra.

Posti due aghi di bussola in tal vicinanza reciproca che venissero quasi a contatto per le loro estremità, e messe in presenza quelle d' uno stesso nome, ve le feci tenere da un' assistente per interporre fra esse una lama di ferro, presumendo che l' attrazione di entrambe per questo (parlo il linguaggio ordinario) le avrebbe mantenute in quella situazione violenta e contraria alla loro tendenza naturale. L' effetto corrispose all' espettativa, e le due estremita *nord*, restarono una in faccia all' altra col solo intermezzo della lama di ferro. Io ne aveva preparate quattro, ciascuna della lunghezza di due pollici e nove linee, ma tutte di varia larghezza, giacchè quella della prima era da un lato di linee 9, dall' altro di linee 6; quelle della seconda da un lato di linee 4, dall' altro di linee 2; quella della terza da un lato di lin. 1 1/2 dall' altro di lin. 1 1/4; quella della quarta da ambe le parti di 8/10 di linea.

Mi sembrava di veder quì agire due cause o due influenze diverse; 1° la così detta attrazione della calamità per il ferro e di questo per quella, mediante la quale ciascuna delle estremità dei due aghi, qualunque ne fosse il nome, doveva tenersi presso il ferro o aderirvi; 2° l' azione repellente delle due atmosfere omologhe, che si suppongono circondare gli aghi ogni calamita o ferro magnetizzato.

Quindi pensai che forse i due poli omologhi potrebbero restare in presenza finchè la lama interpo-

sta o avesse una larghezza maggiore delle loro atmosfere, e fosse però sufficiente ad intercettarle, o contenesse almeno tal quantità di ferro, la cui azione potesse bilanciare l'effetto ripulsivo delle due atmosfere.

Però facendo di nuovo tenere colle mani i due aghi, come sopra, cambiai la posizione della lama di ferro, che presentata prima dalla parte più larga, presentai allora dalla più stretta. Dirò in breve che sostituite successivamente una all'altra le quattro lame da ciascuna delle loro parti, tutte fino all'ultima, larga solo 8/10 di linea, furono capaci per la loro interposizione di mantenere i poli *nord* dei due aghi in presenza uno dell'altro. Tagliai allora un piccolo frammento della lamina più stretta, il quale era circa 8/10 di linea in quadrato, ed attaccatolo con un poco di cera all'estremità *nord* d'uno degli aghi, vi posi a contatto il polo *nord* dell'altro che vi si mantenne.

Questi risultamenti un poco singolari, e che sembrerebbero spargere qualche dubbio sull'esistenza di un'atmosfera intorno agli aghi magnetici, rendono anche più maravigliosa l'azione reciproca della calamita e del ferro.

Debbo ora aggiungere che il lodato sig. Prof. Pictet, udita la lettura di questo scritto, oltre a darmi notizia delle opinioni e scritti dei sigg. Lesage e Prevost, come ho detto di sopra, mi fece sapere che alcuni anni addietro facendo egli varii esperimenti per verificare l'incapacità dei corpi in genere ad intercettare l'azione magnetica, aveva osservato che una calamita determinava con i suoi movimenti quelli

d'un' ago magnetico anche a traverso d'una lamiera di ferro.

Questa esperienza da me ripetuta, mi ha dato un egual risultamento. Prima di esporre come io l'abbia spiegato a me stesso e conciliato coll'altra principale esperienza, dirò come io mi era già assicurato che i corpi permeabili dal fluido magnetico lo sono più o meno in ragione inversa della loro massa. Così una calamita che attirava un'ago comune dall' altezza d'un pollice a traverso d'una lastra di vetro, lo attirava appena dall'altezza di 5 linee a traverso di due simili lastre, e non lo attirava più, nemmeno posto a contatto, a traverso di tre. Ho anche riconosciuto che lamine di diversi metalli intercettano gli effetti magnetici non solo in ragione della grossezza dei loro strati, ma, a strati eguali, in ragione ancora della varia loro densità.

Io ne concludo che, sebbene si dica comunemente che i corpi in genere sono permeabili dal fluido magnetico, si deve intendere che lo sono più o meno, ma niuno di essi assolutamente e perfettamente; e sebbene io dica che il ferro è impermeabile dal fluido stesso, neppur ciò deve intendersi in senso assoluto, ma in senso relativo, cioè che il ferro intercetta incomparabilmente più di qualunque altro corpo, l'azione magnetica. Siccome poi a produrre qualunque effetto si richiede una causa proporzionata, si comprende bene che una causa sufficiente a produrre un' effetto può essere insufficiente a produrne un'altro, e che sebbene una calamita non possa a traverso d'una sottile lama di ferro attrarre e sollevare la più piccola porzione d'altro ferro, posato

sopra d'un piano, può esser capace di far semplicemente muovere un'ago leggermente sospeso e magnetico. Dico magnetico, giacchè in alcune esperienze un ago o un sottil ferro non magnetizzati, sebbene sospesi leggermente, non hanno seguitato i movimenti della calamita a traverso d'una lamiera di ferro.

Prevengo quelli che volessero verificare per esperienza l'indicata proprietà coibente del ferro, d'una circostanza che potrebbe indurli a dubitarne. Una lama di ferro impiegata più volte a queste esperienze, per più contatti colla calamita, e per qualche fregamento inevitabile, acquista qualche grado di virtù magnetica, come l'acquista l'ago o il filo di ferro che sia stato una o più volte attratto o soggetto all' azione magnetica. Ma qualunque volta una lama di ferro vergine, e che non ha provata azione magnetica, si ponga fra una calamita ed un ferro egualmente vergine, non vi sarà la più piccola azione.

Eccomi ora a dare, come ho promesso, una idea della dottrina di Le-Sage intorno all'attrazione.

Nello spazio supposto vuoto è sparso un numero immenso di corpuscoli duri, non elastici, che formano un fluido discreto, detto gravifico, perchè riguardato come causa della gravità.

Questi corpuscoli si muovono in linee rette secondo tutte le direzioni possibili con una velocità immensa ed eguale.

Si suppongono provenire da una parte dello spazio posta al di là dell'universo, che traversano continuamente e senza interruzione. L'autore ha calcolata la distanza, a cui la mano del creatore gettò i corpuscoli che dovean produrre gli effetti dell'attra-

zione dopo diecimila anni. Non dice per altro cosa accada di quelli che hanno traversato l'universo.

Dato un punto qualunque dello spazio, vi arrivano ne partono in ogni istante dei corpuscoli in tutte le direzioni possibili. Se alcuno tema che essi s'incontrino, l'autore ha pronti a scioglier questa e molte altre difficoltà due mezzi inesauribili. Egli ne accresce indefinitamente la piccolezza e la velocità.

Un sol corpo immerso in questo fluido vi resterebbe immobile, e sarebbe soltanto fatto oscillare irregolarmente dall'ineguaglianza delle correnti.

Se vi se ne immergono due, essi servendo di scudo uno all'altro, ed intercettandosi scambievolmente l'effetto delle correnti che dovrebbero investire le loro faccie che si riguardano, si renderanno efficaci le correnti opposte o *antagoniste*, ed i due corpi saranno spinti uno verso l'altro.

Qualunque punto fisico di questo mondo visibile occupa sensibilmente il centro della sfera immensa dei corpuscoli, però la densità di quelli che vi affluiscono segue la ragione inversa del quadrato delle distanze.

I corpi gravi sono porosi, e però permeabili dai corpuscoli. I pori loro sono molto più ampj che gli elementi o particelle. Queste stesse sono permeabilissime dai corpuscoli, essendo conformate a foggia di gabbie, le barre delle quali hanno un diametro immensamente minore delle distanze che le separano.

Quindi anche il globo terrestre e gli altri grandi corpi non arrestano che una piccolissima parte delle correnti corpuscolari che li attraversano.

Il numero di corpuscoli che i primi strati d'un corpo intercettano è così piccolo relativamente alla totalità dei corpuscoli i quali lo investono, che si può

considerare che ne arrivi a ciascuno strato un numero quasi eguale, e ne sia intercettato un numero quasi eguale. Però l' impulso gravifico che un corpo ne riceve è proporzionale al numero degli strati, o meglio alla quantità di materia, ossia alla massa.

La piccola ma successiva ed eguale azione impellente che i corpuscoli esercitano sopra uno stesso corpo spiegano l'accelerazione della caduta dei gravi.

L' estrema piccolezza e l'estrema velocità dei corpuscoli permettono di concepire nello spazio il maggior vuoto che i fenomeni richiedano, ed il maggior pieno che i fenomeni permettano.

La piccolezza e velocità dei corpuscoli, e la rarità del fluido che compongono sono le massime assegnabili.

Uno strato di materia terrestre intercetta meno della diecimillesima parte dei corpuscoli che lo investono, giacchè una quantità data di materia ha un peso sensibilmente eguale, o sia conformata in massa raccolta e ristretta, o in strato sottile ed esteso.

I corpuscoli dopo avere urtati gli elementi o le particelle dei corpi tornano indietro, distruggendo una parte della forza o della velocità degli altri corpuscoli che arrivano.

L'autore ammette nello spazio, oltre i fluidi che cagionano la gravità e le altre attrazioni, anche quelli del magnetismo e dell' elettricità (ciascuno dei quali è creduto doppio da alcuni fisici), quelli della luce, del calore, l' aria ec. però li vuole tutti molto rari.

Io non seguirò l' autore ove impiega le invenzioni più sottili ed il calcolo a sostegno della sua teoria e delle varie sue applicazioni ai fenomeni speciali che vi si riferiscono, contentandomi di averne data un' idea sufficiente a farla conoscere, e a non lasciare alcun dubbio sulle

sostanziali differenze fra le mie, altronde semplicissime idee, concepite ed espresse nel tempo stesso, e questo sistema elaborato, in cui il celebre autore ha impiegato il suo profondo ingegno, e spesa la lunga sua vita.

Ecco le principali fra queste differenze. Io suppongo finito lo spazio che comprende l' universo e con esso il fluido etereo, che io riguardo come causa unica dei fenomeni luminosi, calorifici, elettrici, magnetici e di ciò che si dice gravità ed attrazione. Le-Sage accorda ai suoi corcuspoli riguardati come causa della sola gravitazione uno spazio infinito al di là dei limiti dell' universo, ed ammette altrettanti fluidi distinti come cause degli altri fenomeni indicati. I suoi corpuscoli sono duri e non elastici, il mio fluido etereo è eminentemente elastico. Io ammetto come due fatti innegabili 1.° che i corpi in genere non si attraggono o almeno non si uniscono in senso laterale, 2.° che la calamita ed il ferro si attraggono fortemente anche in questo ed in ogni altro senso, e tento d' assegnar le cause per le quali un tal' effetto ha luogo in questo caso e non in quello; Le-Sage sembra ammettere come un fatto che due corpi posti in vicinanza sono spinti uno verso l'altro, e si uniscono, lo che non è vero; e non solo non dà alcuna spiegazione, ma neppur parla dell'attrazione singolare della calamita e del ferro.

Essendo ormai tempo di por fine a questo scritto soverchiamente prolisso, ravvicino fra loro, a modo di conclusione, gli oggetti che io mi aveva in esso proposti. Facendo noto il fatto singolare della proprietà coibente del ferro rispetto al così detto fluido magnetico, ho voluto fare anche conoscere le idee teoriche o ipotetiche per le quali io era stato condotto a congetturarlo, e per le quali io credo potersi in qualche modo spiega-

re i fenomeni luminosi, i calorifici, i magnetici, e con questi quello ancora dell'attrazione.

Siccome ciò che ho esposto a riguardo di quest'ultimo oggetto urterà per avventura il maggior numero dei miei lettori, io dichiaro che, sebbene intimamente persuaso e convinto essere l'idea dell'attrazione, quale generalmente si ammette, non solo imaginaria ma inconcepibile, pur credo che quella espressione, come generalmente ricevuta ed anche comoda, debba restare alla scienza nel suo stato attuale, e finchè (se pur lice sperarlo) ella acquisti in tal proposito nozioni più chiare e più positive. Penso bensì che i fisici debbano valersene nell'intelligenza che per essa vogliono esprimersi certi effetti, e non già spiegarsi secondo il suo valor letterale il modo e la causa onde questi effetti hànno luogo; giacchè nell'oscurità in cui siamo intorno ad una tal causa, l'ammetterne o riguardar come tale una che non può esserlo sarebbe chiudere volontariamente gli occhi a qualche raggio di luce che potesse un giorno mostrarla.

5. *Marzo* 1821.

G. Gazzeri.

